

## RESONANCE FREQUENCY STABILIZING METHOD AND RESONANCE TYPE OPTICAL DEFLECTOR

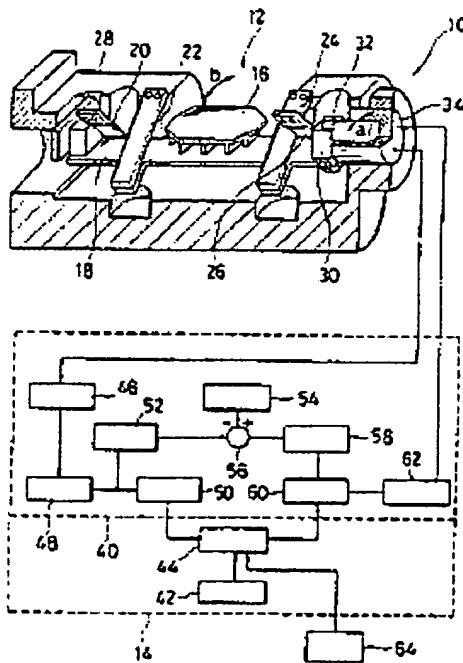
**Patent number:** JP3154019  
**Publication date:** 1991-07-02  
**Inventor:** INOUE YOSHIAKI; SUMI KATSUTO  
**Applicant:** FUJI PHOTO FILM CO LTD  
**Classification:**  
 - international: G02B7/182; H04N1/053; H04N1/113; H04N1/12;  
 G02B7/182; H04N1/047; H04N1/113; H04N1/12; (IPC1-7): G02B26/10  
 - european: G02B7/182B; H04N1/053; H04N1/113B  
**Application number:** JP19890294726 19891113  
**Priority number(s):** JP19890294726 19891113

**Also published as:**  
 EP0428100 (A2)  
 US5247384 (A1)  
 EP0428100 (A3)  
 EP0428100 (B1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP3154019

**PURPOSE:** To make a temperature fluctuation small at the time of scan and at the time of non-scan, and to reduce the fluctuation of a resonance frequency caused by the temperature variation by applying a heating value to a resonance driving system of a deflector at the time of non-scan. **CONSTITUTION:** A rotor 18 fixing a light beam reflecting mirror 16 is supported by leaf springs 20, 22, 24 and 26, and a magnet 32 on the right side of the rotor is inserted into a coil part 34. When the current of a resonance frequency is allowed to flow to a driving coil from a control circuit 40, the reflecting mirror 16 is oscillated by the resonance frequency. Subsequently, at the time of non-scan, it is switched to an external signal whose frequency is different from the resonance frequency of an external signal generating device 42 by a signal switching device 44. At this time, since the current of the same power as the time of scan is applied, the heating value of the drive coil and a temperature distribution become almost the same, the fluctuation of the resonance frequency caused by the temperature fluctuation is suppressed and an image having a high-definition is obtained.



⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A) 平3-154019

⑬Int.Cl.\*

G 02 B 26/10

識別記号

101

庁内整理番号

7635-2H

⑭公開 平成3年(1991)7月2日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全13頁)

⑮発明の名称 共振周波数安定化方法および共振型光偏振器

⑯特 願 平1-294726

⑰出 願 平1(1989)11月13日

⑲発明者 井上 義章 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム  
株式会社内

⑲発明者 角 克人 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム  
株式会社内

⑲出願人 富士写真フィルム株式  
会社 神奈川県南足柄市中沼210番地

⑲代理人 弁理士 渡辺 望穂

明細書

1. 発明の名称

共振周波数安定化方法および共振型光偏振器

共振駆動系に流す信号を前記信号に切り換える  
信号切換装置とを有することを特徴とする共振  
型光偏振器。

2. 特許請求の範囲

(1) 反射ミラーを固有の共振周波数で振動させることにより、入射光を反射して一次元方向に偏振して光走査を行う共振型光偏振器を用いる際に、

非走査時に熱量を与えて、前記共振型光偏振器の温度変動を所定範囲内に抑え、前記振動の共振周波数を安定化することを特徴とする共振型光偏振器の共振周波数安定化方法。

(2) 入射光を反射して一次元方向に偏振して光走査を行う振動反射ミラーと、該反射ミラーを固有の共振周波数で振動させる共振駆動系と、該共振駆動系を制御する制御手段と、前記共振周波数以外の周波数の信号を発生する信号発生装置と、前記反射ミラーの非走査時に前記

(3) 入射光を反射して一次元方向に偏振して光走査を行う振動反射ミラーと、該反射ミラーを固有の共振周波数で振動させる共振駆動系と、該共振駆動系を制御する制御手段と、前記反射ミラーの非走査時に前記共振駆動系を加熱する加熱装置とを有することを特徴とする共振型光偏振器。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、印刷製版用の画像記録装置、画像読み取り装置のように、高精度な光走査を要求される光ビーム走査装置に適用される共振型光偏振器、いわゆるレゾナントスキャナに関する。詳しくは、使用中のスキャナ部の温度の変化による共振周波数の変動を抑制することができる。

共振型光偏振器に関する。

<従来の技術>

主走査方向に偏振された光ビームによって、副走査方向に移送される被走査体を2次元的に走査する光ビーム走査装置が各種の画像記録装置および画像読み取り装置に適用されている。

この光ビーム走査装置は、半導体レーザ等の光源より射出された光ビームを光偏振器によって反射して主走査方向に偏振し、この光ビームによって、主走査方向と略直交する副走査方向に一定の速度で移送される被走査体を2次元的に走査して、画像記録あるいは画像読み取りを行う。

このような光ビーム走査装置の光偏振器としては、ポリゴンミラー、ガルバノメータミラー等の各種の光偏振器が用いられているが、印刷製版用の画像記録装置および画像読み取り装置のように高精度な光走査が要求される光ビーム走査装置においては、共振型光偏振器、いわゆるレ

慣性モーメントをJ、前記バネのバネ定数をkとすると、共振周波数f<sub>r</sub>は

$$f_r (\text{Hz}) = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{J}}$$

であり、また、マグネットとコイルにより付加された電磁力の大きさをMとし、減衰を比例減衰として、その定数をCとすると、共振状態での振幅θ<sub>r</sub>は

$$\theta_r = \frac{M}{C} \cdot \sqrt{\frac{J}{k}}$$

であって、その共振周波数や振幅は前記バネのバネ定数やマグネット、コイルの磁束によって大きく影響される。ところが、周知のようにバネ定数は温度によって変化し、また、マグネット、コイルの磁束も温度によって変化するものである。

従って、反射ミラーの共振周波数や振幅はスキャナ部の温度によって変化してしまう。このような温度変化による共振周波数の変動の原因としては、温度変化による板バネのバネ特性

ゾナントスキャナがよく用いられる。

レゾナントスキャナは、入射光ビームを反射して偏振する反射ミラーを、この反射ミラーを含む可動部とこの可動部を弾性的に支持するバネとからなる共振駆動系の共振周波数（固有振動数）で自励共振させ、前記共振駆動系、特にその振幅を制御することにより所定の光走査を行うものである。前記共振駆動系の自励共振は、前記共振駆動系のモータのドライブコイルに前記共振周波数の電流を流すことにより維持されている。

<発明が解決しようとする課題>

ところが、このようなレゾナントスキャナは、温度変化に応じて共振周波数が変化してしまうという問題点がある。

前述のように、前記レゾナントスキャナは前記可動部と前記バネからなる共振駆動系を共振状態として前記反射ミラーを駆動させるものであるので、前記可動部（反射ミラーを含む）の

の変化や、マグネットの磁束の変化、さらにそれらによる駆動系（駆動反射ミラー）振幅の変化が主たる原因として挙げられる。

このように、前記レゾナントスキャナの共振周波数は温度依存性がある。例えば共振周波数変化率（△f/f）/△T = -2 × 10<sup>-4</sup>/℃程度の周波数変化が存在する。

このような温度依存性を有するレゾナントスキャナを用いた光ビーム走査装置では、光走査、例えば読み取りまたは書き込み（露光）する時に始め、共振周波数が安定するまでしばらくレゾナントスキャナを駆動した後に実際の2次元光走査を開始し、終了してから停止することを繰り返していた。

この場合、第6図に示すように、レゾナントスキャナの駆動を開始すると、前記スキャナ部、特にドライブコイル部の温度Tが始め急激に以後徐々に上昇し、共振周波数f<sub>r</sub>は始め急激に以後徐々に低下するため、光走査の始めの偏振周波数は高く、だんだん偏振周波数が低下し

てきて終了することになる。

従って、このような光ビーム走査装置は、スキャナ部の温度が変化するとスキャナの周波数が変化し、すなわち光ビームによる主走査の振り返し周波数が変化して、走査線の間隔が変化するため副走査方向の画像サイズが狂ってしまう。

例えば、複数枚の画像記録を行う場合、連続的に画像書き込みが行われるが、1枚目と2枚目では出力画像の副走査方向の寸法が違ってしまう。

ところで、副走査方向の送り速度を $v$ 、出力寸法を $L$ 、寸法 $L$ 間の主走査線の数を $y$ ラインとするとき、主走査線の間隔 $\Delta z$ は、前記スキャナの光走査の周期は $1/f$ となるので $\Delta z = v/f$ 、従って $L = \Delta z \cdot y = (v/f) \cdot y$ である。このため、スキャナ部の温度 $T$ が $\Delta T$ だけ変化した時に生じる共振周波数 $f$ の変化 $\Delta f$ と副走査方向の寸法 $L$ の変化 $\Delta L$ との間の関係は $\Delta L/L = -\Delta f/f$ となる。

ネと低下するバネとを組み合わせたバネを用いたレゾナントスキャナや、前記バネのバネ定数の変化を補償するためのバネの役割をする、磁気的バネを有するレゾナントスキャナ等が提案されている。

しかしながら、前者のレゾナントスキャナは、前記バネの耐久性に問題を有すると共に、温度特性の異なるバネを組合せることにより共振駆動系の可動部の振動がアンバランスなものとなってしまい、正確な光ビーム走査ができないという問題点がある。また、後者のレゾナントスキャナは、装置が複雑になると共に、磁気的バネ、つまり磁気回路によるバネには必ずヒステリシス損失が有るため、共振によるミラーの振動が小さくなってしまい、ドライブコイルへの印加電流を大きくする必要があり、小さな電力で大きなミラーの振り角を得られるというレゾナントスキャナの利点を消滅してしまう。

本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解

從って、例えば温度変化 $\Delta T$ が $5^{\circ}\text{C}$ 、副走査方向の露光長しが $500\text{ mm}$ とすると、 $\Delta L = L(-\Delta f/f) = L(2 \times 10^{-4} \cdot \Delta T) = 0.5\text{ mm}$ となるため、高精度の光走査が要求される分野、特にカラー印刷製版分野のように、画像サイズに數 $10\text{ }\mu\text{m}$ オーダーの正確さを要求される分野においては問題となっている。

このような問題点を解決するために、特に、第6図に示すような光走査時と非走査時とでレゾナントスキャナの駆動と停止を繰り返す際にレゾナントスキャナのコイル部に生じる温度変化をなくすために、非走査時においても前記スキャナを停止せずに駆動することも考えられるが、レゾナントスキャナの寿命は共振している駆動時間の累積時間によって決まるものであるので、非走査時においても共振駆動を続行するのは前記スキャナの寿命を短くするという問題がある。互いに温度特性の異なるバネ、すなわち温度の上昇によってバネ定数が向上するバ

消し、スキャナ部の温度変化、すなわち光走査（露光、読み取）時と非走査時との温度変化による共振周波数変動を抑制する共振型光偏振器の共振周波数安定化方法、およびこの方法を用いて、光走査の精度、特に画像露光または画像読み取時の出力画像の寸法精度を向上させることができ、しかも構造も簡単かつ安価な共振型光偏振器を提供することにある。

#### ＜課題を解決するための手段＞

前記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、反射ミラーを固有の共振周波数で振動させることにより、入射光を反射して一次元方向に偏振して光走査を行う共振型光偏振器を用いる際に、

非走査時に熱量を与えて、前記共振型光偏振器の温度変動を所定範囲内に抑え、前記振動の共振周波数を安定化することを特徴とする共振型光偏振器の共振周波数安定化方法を提供するものである。

本発明の第2の態様は、入射光を反射して1次元方向に偏向して光走査を行う揺動反射ミラーと、該反射ミラーを固有の共振周波数で揺動させる共振駆動系と、該共振駆動系を制御する制御手段と、前記共振周波数以外の周波数の信号を発生する信号発生装置と、前記反射ミラーの非走査時に前記共振駆動系に流す信号を前記信号に切り換える信号切換装置とを有することを特徴とする共振型光偏向器を提供するものである。

また、本発明の第3の態様は、入射光を反射して1次元方向に偏向して光走査を行う揺動反射ミラーと、該反射ミラーを固有の共振周波数で揺動させる共振駆動系と、該共振駆動系を制御する制御手段と、前記反射ミラーの非走査時に前記共振駆動系を加熱する加熱装置とを有することを特徴とする共振型光偏向器を提供するものである。

通常の光ビーム走査装置においても本発明のレゾナントスキャナを用いることにより光走査の断続による温度変化に起因する前記スキャナの共振周波数変動を抑制することができる。

また、本発明のレゾナントスキャナは、非走査時には前記ドライブコイルに外部信号発生装置による非共振周波数の電流を出して、あるいは加熱装置により前記共振駆動系を加熱するけれども、共振させて反射ミラーを揺動させるわけないので、前記スキャナの寿命を縮めることもない。

従って、本発明のレゾナントスキャナによれば、構造が簡単かつ安価であるにもかかわらず、光走査の精度、例えば、画像露光時または読み取り時の副走査方向の出力画像の寸法精度を向上させることができる。

従って、本発明のレゾナントスキャナを用いる光ビーム走査装置は、スキャナ部の温度が変化した場合においても、常に一定の画像サイズの高精度な画像記録、および高精度な画像読み取

## &lt;発明の作用&gt;

本発明の共振型光偏向器（以下、レゾナントスキャナという。）の共振周波数安定化方法は、光走査を行わない非走査時、例えば、非露光時あるいは非読み取り時においても、光走査時すなわち露光時または読み取り時と同様にスキャナ部に熱量を与えて使用中の前記スキャナ部の温度変動を所定の許容範囲内に抑えるので、入射光を偏向する反射ミラーの揺動の共振周波数を安定化することができる。

従って、本発明の共振周波数安定化方法を用いるレゾナントスキャナは、上述のスキャナ部に熱量を与えるために、前記レゾナントスキャナの共振駆動系、特にドライブコイル部を、該ドライブコイルに外部信号発生装置により発生された、前記レゾナントスキャナの共振周波数と異なる周波数を有する電流を流すことにより、あるいは加熱装置により、加熱して前記共振駆動系の温度変動を抑制するように構成されている。従って、光走査が断続的に行われる

を行なうことが可能であるので、特にカラー印刷製版分野のように画像サイズに高い精度を要求される分野においては好適に適用可能である。

## &lt;実施態様&gt;

以下に、本発明に係る共振周波数安定化方法およびこれを用いる共振型光偏向器（以下、レゾナントスキャナとする。）を添付の図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図に、本発明の第1の態様に示す共振周波数安定化方法を具体的に実施するレゾナントスキャナの第2の態様の一実施例の制御プロック図を含む概略斜視図が示される。

同図に示す本発明の第2の態様のレゾナントスキャナ10は、基本的にスキャナ本体12と本発明の第1の態様の共振周波数安定化方法を制御する制御回路14とを有する。

スキャナ本体12において、光ビーム反射用のミラー16は、ロータ18に固定されてい

る。このロータ18には、板バネ20と22、および板バネ24と26がそれぞれ十字型を成すように固定され、各板バネはハウジング28に固定され、ロータ18を支持する。

さらに、ロータ18の図中右側には固定部材30を介して円柱状のマグネット32が固定される。また、マグネット32はコイル部34に小さな空隙をもって挿入される。

コイル部34には、第2図に概念的に示されるようにドライブコイル36およびピックアップコイル38が配置され、マグネット32およびドライブコイル36でレゾナントスキャナ10を駆動するモータを形成する。

ここで、反射ミラー16を含めロータ18、固定部材30およびマグネット32からなる可動部と4枚の板バネ20、22、24および26とは本発明の共振駆動系を構成し、この共振駆動系は、当該共振駆動系の固有振動数、すなわち共振周波数で自励共振し、反射ミラー16を前記共振周波数で振動させるものであ

る。この外力の周波数はミラー16およびロータ18を含む可動部と板バネ20～26からなる共振駆動系の共振周波数 $f_r$ であるので、この共振駆動系は自動共振し、ロータ18を上記の大きい振幅 $\theta_r$ 、例えば付加される外力の約300倍の振幅で振動させ、このロータ18に固定された反射ミラー16を前記振幅 $\theta_r$ および前記共振周波数 $f_r$ で振動させる。このように、レゾナントスキャナ10は、スキャナ本体12の共振駆動系の共振を利用するものであるので、小さな外力で反射ミラー16の大きな振動振幅 $\theta_r$ を得ることができるものである。また、反射ミラー16は4枚の板バネ20～26に支持されるロータ18に固定されるために、共振型光偏向器10は補正を要するほどの面倒が生じることがない高精度の光偏向器である。

ところで、マグネット32の回転による磁束密度の変化で生じるピックアップコイル38の誘導起電力を検出することにより、ミラー16

る。

ここで、前述したように、ミラー16およびロータ18などを含む可動部の慣性モーメントがJであり、板バネ20、22、24および26のバネ定数がkである時、前記可動部と板バネ20～26からなる共振駆動系の固有振動数 $f_r$ は

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{J}}$$

で表わされ、振幅 $\theta_r$ は外力をM、減衰係数をcとして、

$$\theta_r = \frac{M}{c} \sqrt{\frac{J}{k}} = \frac{1}{2\pi f_r} \left( \frac{M}{c} \right)$$

で表わされる。

スキャナ本体12において、ドライブコイル36に制御回路14から上記共振周波数 $f_r$ の電流が流されると、マグネット32にこの共振周波数 $f_r$ で変動する所定振幅の外力が加えられるため、ロータ18がその外力に応じて同じ周波

数で回動する。この外力の周波数はミラー16およびロータ18を含む可動部と板バネ20～26からなる共振駆動系の共振周波数 $f_r$ である。

こうして後述するようにスキャナ本体12においては、反射ミラー16の振動振幅、すなわち振り角 $\theta_r$ は、ピックアップコイル38によって検出され、制御回路14により常に所定の値となるように制御される。また、ドライブコイル36に流される電流は、ピックアップコイル38により検出された、共振周波数 $f_r$ を有する電圧信号に基づき、制御回路14により反射ミラー16の振り角が一定になるように、その振幅のみが調整された電流である。例え、温度変動等の使用環境の変化で共振周波数が変動しても、前記共振駆動系を常に共振周波数で共振させることができる。すなわち、レゾナントスキャナ10は、一旦動き出せば、小さなエネルギーを附加するだけで所定の共振周波数で自励共振で動くようになる。

制御回路14は、スキャナ本体12の共振駆動系の共振を制御し、本発明の制御手段を構成する共振制御回路40と、前記共振周波数以外

の周波数を有する外部信号を発生する外部信号発生装置42と、反射ミラー16の非振動時にピックアップコイル38からの共振制御回路40内の内部信号から前記外部信号に切り換える信号切換装置44とを有する。

共振制御回路40は、ピックアップコイル38に接続される波形整形器46と、波形整形器46の出力側に接続されるフィードバック信号アンプ48と、アンプ48の出力側および信号切換装置の入力側に接続される位相補償回路50と、アンプ48の出力側に接続されるピーク電圧検出器52と、基準電圧(レフレンス電圧)を発生する基準電圧器54と、ピーク電圧検出器52のピーク電圧出力側および基準電圧器54の出力側に接続される電圧演算器56と、電圧演算器56に接続されるコントローラ58と、信号切換装置44およびコントローラ58の出力側に接続される乗算器60と、乗算器60の出力側およびドライブコイル36に接続される出力アンプ62とを有する。

基準電圧器54から発生された所定の振り角に相当する基準電圧(レフレンス電圧)は+（プラス）として電圧演算器56で加算され、その結果、すなわち比較結果(差)の電圧値がコントローラ58に入力される。この電圧値は、コントローラ58によって、反射ミラー16の振り角が常に一定になるようにPID制御されフィードバックすべき振幅補正量に相当する電圧値とされて、乗算器60に伝送される。

信号切換装置44から入力され、共振周波数 $f_r$ を持つ電圧信号と、コントローラ58から入力される振幅補正電圧値とは乗算器60で掛け合わせられ、反射ミラー16の所定振り角に相当する適正な振幅 $A_f$ 、および共振周波数 $f_r$ を有する電圧信号とされた後、出力アンプ62により電流増幅され適正な出力電流信号、すなわち適正な振幅および共振周波数のドライブ電流信号とされ、ドライブコイル36に入力される。

光走査中すなわちレゾナントスキーナ10の反射ミラー16の振動時(以下、自動共振モードという)では、共振制御回路40において、マグネット32の回転に対応してピックアップコイル38によって検出された共振周波数 $f_r$ を有するピックアップ出力電圧信号は、波形整形器46によりノイズや高周波成分などを除去して整形された後、フィードバック信号アンプ48により増幅され、一方は位相補償回路50によって波形整形や増幅による位相のずれなどが補償された後、内部信号として信号切換装置44に入力される。ここで、信号切換装置44は自動共振モードであるので、この入力された共振周波数 $f_r$ の電圧信号はそのまま乗算器60に伝送される。

他方、アンプ48で増幅されたピックアップ出力電圧信号は、ピーク電圧検出器52に入力され、そのピーク電圧が検出される。このピーク電圧は-（マイナス）として反射ミラー16の振り角を所定の振り角に調整するための

こうして、自動共振モードではレゾナントスキーナ10は、所定振り角および周波数で反射ミラー16を振動させることができる。

一方、非走査中、すなわち、レゾナントスキーナ10の反射ミラー16を振動させない時(以下、外部信号モードという)では、信号切換装置44は、乗算器60へ伝送する信号を前述の自動共振モードにおける位相補償回路50からの内部信号から、外部信号発生装置42からの外部信号に切り換える。

ここで、外部信号発生装置42は、共振周波数 $f_r$ 以外の周波数すなわち、スキーナ本体12のロータ18などの可動部を駆動させることができなく、反射ミラー16を振動させない周波数の信号を発生させるものであればどのようなものでもよく、適当な周波数の発振器であればよい。外部信号の周波数は、非共振周波数であれば特に制限はないが、共振周波数 $f_r$ の2~3倍の高周波数とすることができる。また、外部信号の波形は、どのような波形でもよく、正

弦波、矩形波、三角波およびのこぎり波など任意の波形を有するものであればよい。

ところで、自動共振モードと外部信号モードとのモード切換を行う信号切換装置44のタイミング制御は、図示しない検出装置により、適用される光ビーム走査装置の走査光を検出することにより行ってもよいが、この光ビーム走査装置の制御装置、例えば画像処理装置64などからのタイミング制御信号により行うように構成してもよい。

外部信号モードでは、スキャナ本体12は駆動されないので、ピックアップコイル38には誘導起電力は生じないので、ピーク電圧値はほぼ0となると考えられるので、基準電圧器54による基準電圧値がコントローラ58を通して、また、外部信号発生装置42において発生された非共振周波数の電圧信号が信号切換装置44を通して、乗算器60に伝送され、乗算器60で掛け合わせられ、所定振幅の非共振周波数信号とされた後、出力アンプ62で、自励共

うに、外部信号モードで外部信号発生装置42により発生された非共振周波数である500Hzの外部信号によるドライブ（駆動）電流がドライブコイル36に加えられることにより駆動されるが、共振しないので、スキャナ本体12は動き出さず第3図(a)の偏向器の状態すなわち反射ミラー16は揺動せず停止(OFF)の状態であるが、第3図(b)のコイル部34の温度(T)は始め上昇し、ほぼ一定値または所定温度範囲内に安定する。

温度安定後、信号切換装置44により外部信号モードから自励共振モードに切り換えられ、光走査が開始されるが、この光走査時Aでは、スキャナ10は共振周波数200Hzで駆動され、偏向器状態第3図(a)は駆動(ON)の状態になり、反射ミラー16は揺動する。この時、ドライブコイル36に加えられる偏向器駆動電流(e)の最大振幅(peak to peak)は同じであるので、コイル部34に

振モードにおけるドライブ電流とほぼ同程度の電力となるドライブ電流とされた後、ドライブコイル36に加えられる。ここで、外部信号モードでも自励共振モードでもほぼ同じ電力の電流が加えられるので、両モードにおけるドライブコイル36からの発熱量およびスキャナ全体の温度分布はほぼ同一となる。従って、モード切換によってコイル部34に生じる温度変動は小さい。

第3図に、本発明の第1の態様のレゾナントスキャナ10の偏向器状態(a)、コイル部34の温度T(b)、反射ミラー16の偏向周波数(c)、ドライブコイル36の偏向器駆動周波数(d)およびドライブコイル36の偏向器駆動電流(e)の時間(t)に対するグラフを示す。

本発明の第2の態様のレゾナントスキャナ10は、光ビーム走査装置の光走査を開始する前に、第3図偏向器駆動周波数(d)に示すよ

おける発熱もほぼ同じである。従って、第3図(b)のコイル部34の温度(T)もほぼ一定値または所定温度範囲内で変化するので、反射ミラー16の偏向周波数第3図(c)もほぼ200Hzの一定値を保つ。

光走査すなわち、露光または読み取りが終了すると、信号切換装置44は、自励共振モードから外部共振モードに切り換えて、非走査時Bとなる。非走査時Bでは、偏向器状態第3図(a)は停止(OFF)となり、反射ミラー16は揺動しないが、ドライブコイル36には、第3図(d)と(e)に示すように同じ最大振幅を持ち、非共振周波数の500Hz交流が流れるので第3図(b)のようにコイル部34の温度Tはあまり変動せず、ほぼ一定値を保つ。

このように、非走査時Bにおいても周波数が非共振周波数であり、振幅が同じである電流を光走査時Aと同様に、スキャナ10を駆動する

ためのドライブコイル36に流しておくので、非走査時Bから光走査時Aにモードが変わっても、コイル部34の温度変動が極めて小さいので、モード切換の際の共振周波数の変動が極めて小さい。

従って、レゾナントスキャナ10の使用中の温度の変動を極めて小さくすることができ、スキャナ10の光走査中の共振周波数の変動を極めて小さくすることができるので、光走査、例えば、露光または読み取時における副走査方向の出力寸法（露光長または読み取長）の変動を極めて小さくすることができる。従って、本発明のレゾナントスキャナ10を用いる光ビーム走査装置は高精度の光走査が可能である。

ることができるものであればよい。

ヒータ駆動電源74は、セラミックヒータ72に必要な発熱量、すなわち光走査時Aにおいてコイル部34に発生する熱量に相当する熱量を発生させるのに必要な電流を流すためのものである。

タイミング制御回路76は、光ビーム走査装置の制御回路、例えば画像処理装置64からの1枚、1頁あるいは複数行からなる1走査単位の光走査タイミング情報を受けて、走査時には、セラミックヒータ72の電源74を停止（OFF）し、共振制御回路78からドライブコイル36への駆動電流を流すのに対し、非走査時には、共振制御回路78からドライブコイル36への駆動電流が流れないので、セラミックヒータ72の電源74を駆動（ON）するもので、少なくともセラミックヒータ72のオン-オフ（ON-OFF）制御することができるものであればよい。

なお、スキャナ本体12の構成は第1図およ

以下に、本発明の第3の態様に係る共振型光偏向器を第4図に示すレゾナントスキャナ70を好適実施例として詳細に説明する。

第4図に示すレゾナントスキャナ70は、本発明の加熱装置を構成するセラミックヒータ72およびヒータ駆動電源74さらにそのタイミングを制御するタイミング制御回路76を除き第1図および第2図に示すレゾナントスキャナ10と同様の構成を有するものであり、同じ構成要素には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

セラミックヒータ72は、スキャナ本体12のコイル部34を加熱するものであるが、第3図(a)に示すようなスキャナ70の非走査時Bに光走査時Aにコイル部34に発生する熱量と同じ熱量をコイル部34に付与し、光走査時Aと非走査時Bとのスキャナ70の駆動状態の変化の際のスキャナ70、特に、第3図(b)に示すようにコイル部34の温度変化が極めて小さくほぼ所定の温度範囲内に納まるようす

び第2図に示すものと全く同一であり、共振制御回路78の構成は、位相補償回路50と乗算器60が直接接続されていること以外は第1図および第2図に示す共振制御回路40と全く同一であり、その説明は省略する。

前述したように一般的に、レゾナントスキャナは、その共振周波数に温度依存性を有するものであり、その共振周波数の温度変化すなわち共振周波数変化率は、

$$(\Delta f/f)/\Delta T = -2 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$$

程度である。

このような周波数の変動を生じる温度変化に的原因としては、光走査時にドライブコイル36から発生する熱がマグネット32、固定部材30、ロータ18あるいはハウジング28などを介して板バネ20～26に伝達されるので、特に光走査時と非走査時におけるスキャナ本体12の温度が変化してしまい、板バネ20～26の温度が変化することが挙げられる。このような温度変化による共振周波数の

変動の原因としては、温度変化による板バネのバネ特性の変化や、マグネット32の磁束の変化、さらにそれらによるロータ18（ミラー16）振幅の変化が主たる原因として挙げられる。

従って、本発明の第3の態様における加熱装置としては、第4図に示すセラミックヒータ72に限定されず、スキャナ70の駆動時（光走査時）におけるスキャナ70の各部の温度状態をスキャナ70の非駆動時（非走査時）にも保持することができるものであればどのようなものでもよいが、発熱量制御およびオン-オフ制御が容易な発熱体が好ましい。また、トランジスタを発熱体として用いてもよい。従って、セラミックヒータ72などの発熱体の配置場所も図示例のコイル部34に限定されるものではなく、ハウジング28やスキャナ本体12内部の板バネ20～26の近辺等、スキャナ本体12の温度、特に板バネ20～26の温度とコイル部34の温度をほぼ一定に維持可能な各

画像記録装置に適用した一例を示す。

第5図に示す画像記録装置80は、前記本発明の第1の態様のレゾナントスキャナ10を光偏向器として適用し、ラスター・スキャンを適用する文字・線画像記録装置であって、基本的に、記録用レーザービーム82a（以下、記録ビーム82aとする）を射出する記録ユニット42と、格子用レーザービーム84a（以下、格子ビーム84aとする）を射出する格子ユニット84と、fθレンズ86と、記録材料Sを所定の位置に保持するための露光ドラム88と、露光ドラム88と共に記録材料Sを挟持搬送するニップローラ90および92と、格子ビーム84aを所定の方向に反射する長尺ミラー94と、画像同期信号発生手段である格子96および集光バー98とから構成されるものである。

このような画像記録装置80においては、各光ビームユニットより射出された記録ビーム82aおよび格子ビーム84aは、レゾナント

種の場所が適用可能である。

レゾナントスキャナ70は、以上のような構成を有し、非走査時Bにおいても、コイル部34をセラミックヒータ72により加熱して光走査時Aと同様な一定温度に保持することにより、光走査時Aと非走査時Bとのスキャナの駆動状態の切換を行っても、常に光走査時Aにおけるミラー16の共振周波数を一定のものとすることができる。

以上、本発明の第2および第3のいずれの態様においても、用いられるレゾナントスキャナのスキャナ本体および共振制御回路は上述の実施例に限定されるわけではなく、様々なバネおよびミラーを含む可動部からなる共振駆動系を有するものであってよい。

従って、本発明のレゾナントスキャナを適用することにより、副走査方向の画像サイズの狂いの少ない画像記録ができる画像記録装置や、画像読み取り装置を実現することが可能である。

第5図に、前述のレゾナントスキャナ10を

スキャナ10によって矢印cで示される主走査方向に反射・偏向され、次いでfθレンズ86によって記録材料S上において所定のビームスポットとなるように調整され、記録ビーム82aは、露光ドラム88とニップローラ90および92とによって矢印dで示される副走査方向に挟持搬送される記録材料S上に結像し、これを2次元的に走査露光して画像を記録し、一方、格子ビーム84aは長尺ミラー94に反射されて格子96を走査し、記録ビーム82aの位置検出信号、つまり画像同期信号とされる。

記録ユニット42は、記録ビーム82aを射出するもので、記録用光ビームを射出する半導体レーザーと、この半導体レーザーから射出されたレーザービームを整形するコリメータレンズとが一体的にユニット化されて構成されるものである。

一方、格子ユニット84は格子ビーム84aを射出するもので、基本的に前述の記録ユニッ

ト 8 2 と同様の構成を有し、格子走査用光ビーム光源としての半導体レーザーと、この半導体レーザーから射出されたレーザービームを整形するコリメータレンズとが一体的にユニット化されて構成される。

それぞれの光ビームユニットより射出された記録ビーム 8 2 a および格子ビーム 8 4 a は、次いで、本発明のレゾナントスキャナ 10 によって矢印 c で示される主走査方向に反射・偏向される。

レゾナントスキャナ 10 によって反射・偏向された各光ビームは、次いで φ レンズ 8 6 に入射し、所定の位置に所定のビームスポット形状で結像するように調整される。

φ レンズ 8 6 を通過した格子ビーム 8 4 a は長尺ミラー 9 4 によって上方に反射され、格子 9 6 を走査する。

格子 9 6 を通過した格子ビーム 8 4 a は、集光バー 9 8 によって集光され、その光量がフォトマルチブライヤー等の光検出器 1 0 0 によっ

ソナントスキャナ 10 を適用するものであるので、光走査時と非走査時におけるレゾナントスキャナの駆動と停止に伴う温度変化によって記録材料 S の主走査の周波数が変更することなく、副走査方向の画像サイズの正確な画像記録を行なうことができる。従って、画像サイズに高い精度を要求される印刷製版用、特にカラー印刷製版用の画像記録装置に好適に適用される。

ところで、本発明の共振型光偏向器を用いる光ビーム走査装置において、光走査開始毎に共振周波数を周波数検出器により測定し、使用環境温度などの変動によって、共振周波数  $\omega_0$  が  $\Delta \omega$  变動したとき、副走査速度、例えば感光材料、記録材料などの被走査体の副走査搬送速度  $v'$  を、 $\Delta \omega$  を走査線間隔とする時、

$$v' = \Delta \omega \cdot (\frac{1}{\omega_0} + \frac{\Delta \omega}{\omega_0})$$

に設定するように、副走査搬送用モータ、例えばサーボモータを制御する副走査速度制御装置を併用することにより、副走査方向寸法精度を

て測光され、電気信号に変換される。

格子 9 6 に入射した格子ビーム 8 4 a は、記録材料 S を走査する記録ビーム 8 2 a と全く同様にレゾナントスキャナ 10 によって矢印 c で示される主走査方向に反射・偏向されたものである。従って、格子ビーム 8 4 a による格子 9 6 の走査に応じた周期的な光量変化より得られた電気信号より、記録ビーム 8 2 a の正確な位置を検出するための同期信号を得ることができ、この同期信号より記録材料 A 上における記録ビーム 8 2 a の主走査をより高精度のものとすることができる。

一方、φ レンズ 8 6 を通過した記録ビーム 8 2 a は、露光ドラム 8 8 とニップローラ 9 0 および 9 2 とによって所定の画像記録位置に保持されつつ、矢印 d で示される副走査方向に挟持搬送される記録材料 S 上に結像して、記録材料 S を 2 次元的に走査露光して画像を記録する。

このような画像記録装置 8 0 は、本発明のレ

さらに高精度のものとすることができます。

このように、室温、使用環境温度の変化を補償する共振周波数 1 点補正方式の副走査速度制御装置に関しては、本出願人の出願に係る特願昭 62-220257 号明細書に開示された「被走査体の搬送速度制御装置」を用いることができる。

以上、本発明に係る共振型光偏向器、すなわちレゾナントスキャナについて添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において、各種の変更および改良が可能であることはもちろんのことである。

#### <発明の効果>

以上詳述したように、本発明の第 1 の態様に示す共振周波数安定化方法によれば、非走査時においても、共振型光偏向器の共振駆動系に熱量を加えることにより、すなわち、これを具

体的に実施する本発明の第2の態様の共振型光偏振器によれば、非走査時においても、非共振周波数の信号による駆動電流を共振駆動系に流すことにより、また、本発明の第3の態様の共振型光偏振器によれば、非走査時において、共振駆動系に加熱装置により、光走査時における前記共振駆動系の発熱量とほぼ同じ熱量を与えることにより、光走査時と非走査時との切換による前記共振駆動系の温度変動を小さなものとし、共振周波数の変動を抑え、光走査時において常に一定の共振周波数を得ることを可能としたものである。

従って、本発明の共振型光偏振器を適用することにより、特に副走査方向の画像サイズの正確な画像記録装置や、画像読み取り装置が実現可能で、印刷製版分野のように画像サイズに高い精度を要求される分野には好適に適用可能である。

- 1 6 … ミラー、
- 1 8 … ロータ、
- 2 0, 2 2, 2 4, 2 6 … 板バネ、
- 2 8 … ハウジング、
- 3 0 … 固定部材、
- 3 2 … マグネット、
- 3 4 … コイル部、
- 3 6 … ドライブコイル、
- 3 8 … ピックアップコイル、
- 4 0, 7 8 … 共振制御回路、
- 4 2 … 外部信号発生装置、
- 4 4 … 信号切換装置、
- 4 6 … 波形整形器、
- 4 8 … フィードバック信号アンプ、
- 5 0 … 位相補償回路、
- 5 2 … ピーク電圧検出器、
- 5 4 … 基準電圧器、
- 5 8 … コントローラ、
- 6 0 … 乘算器、
- 6 2 … 出力アンプ、

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る共振型光偏振器の制御回路を含む一実施例の概略斜視図である。

第2図は、第1図に示す共振型光偏振器のコイル部および制御回路を概念的に示す図である。

第3図は、第1図に示す共振型光偏振器のタイミングチャートの一実施例である。

第4図は、本発明に係る共振型光偏振器の制御回路を含む別の実施例の概略斜視図である。

第5図は、第1図に示す共振型光偏振器を適用する画像記録装置の概略斜視図である。

第6図は、従来の共振型光偏振器のタイミングチャートである。

#### 符号の説明

- 1 0, 7 0 … レゾナントスキャナ、
- 1 2 … スキャナ本体、
- 1 4 … 制御回路、

- 6 4 … 画像処理装置、
- 7 2 … セラミックヒータ、
- 7 4 … ヒータ駆動電源、
- 7 6 … タイミング制御回路、
- 5 … 記録材料

特許出願人 富士写真フィルム株式会社  
代理人 弁理士 渡辺 望 稔



FIG. 1

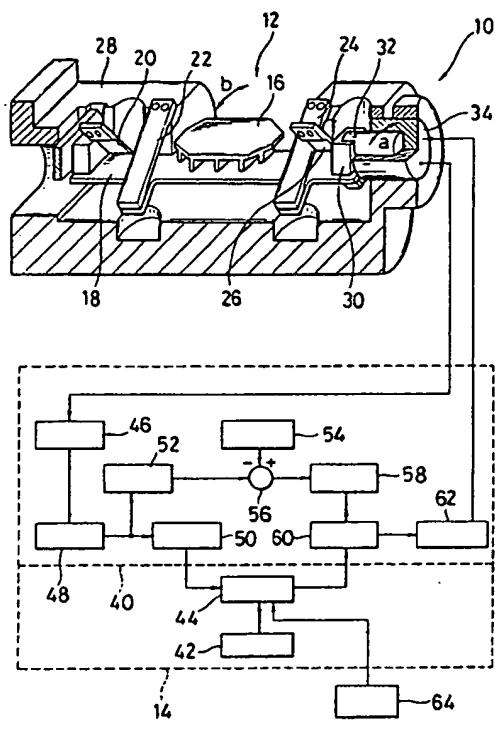


FIG. 2

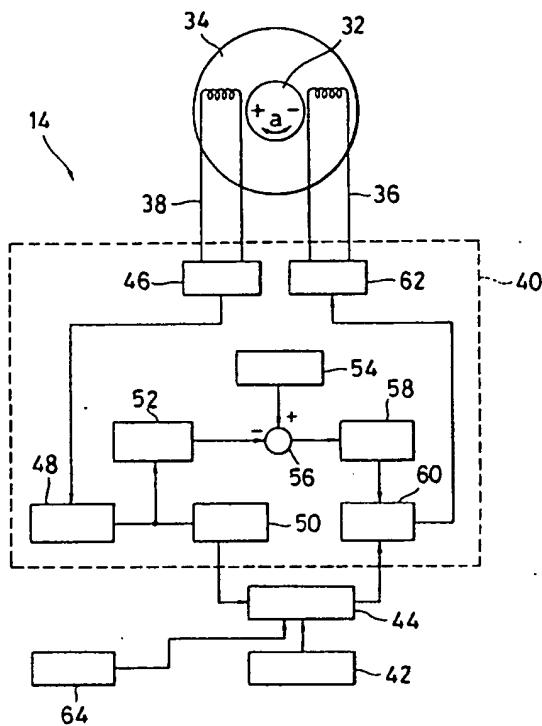


FIG. 3

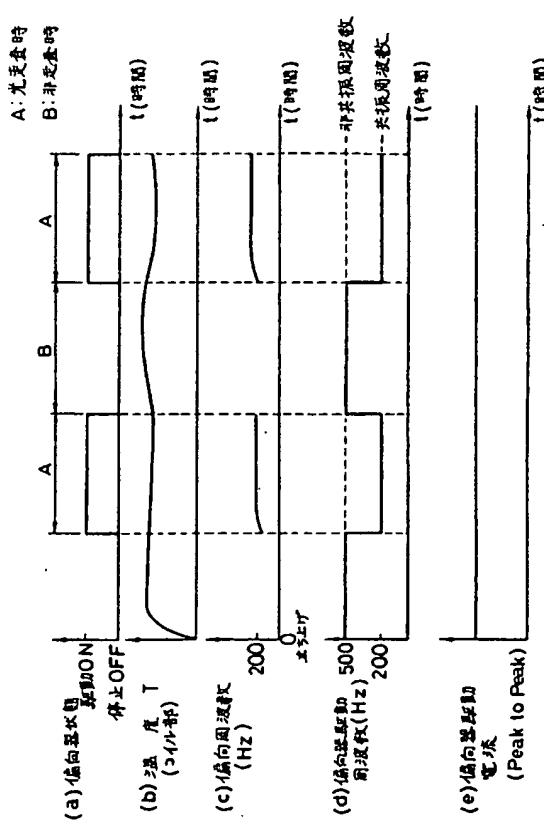


FIG. 4

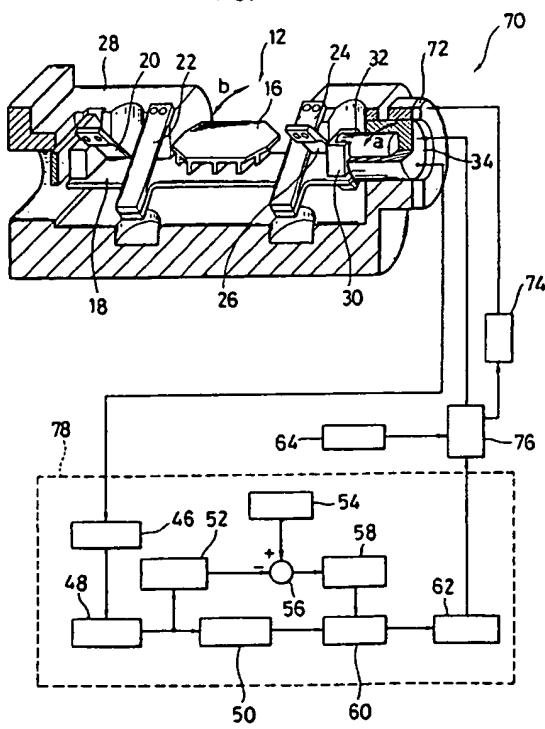


FIG. 5

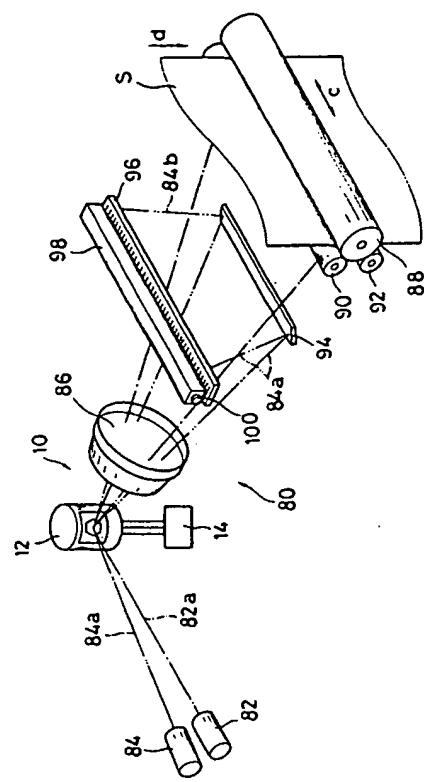


FIG. 6

